

**Method to detect and evaluate objects surrounding vehicle, involves using radar sensor with one or more detector branches and using transmission signal for each branch to monitor different distances**

**Patent number:** DE19963005

**Publication date:** 2001-06-28

**Inventor:** VOIGTLAENDER KLAUS [DE]; BROSCHÉ THOMAS [DE]

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT [DE]

**Classification:**

**- international:** G01S13/74; G01S13/60; G01S7/28; H04B7/26; G08G1/00

**- european:** G01S7/285; G01S13/10D; G01S13/50; G01S13/93C

**Application number:** DE19991063005 19991224

**Priority number(s):** DE19991063005 19991224

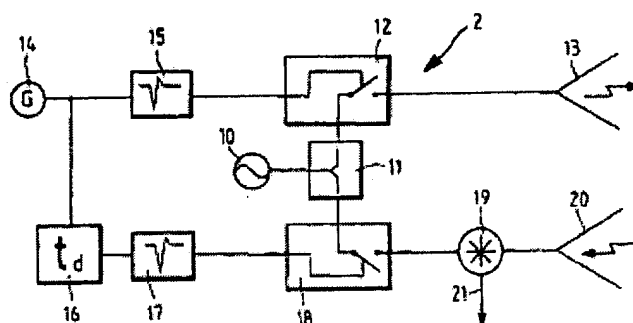
**Also published as:**



WO0148510 (A1)

**Abstract of DE19963005**

The method involves using at least one radar sensor (2) to detect objects and determine distance and speed data. The area surrounding the vehicle is monitored in one or more detector branches of a detector circuit of the sensor. A transmission signal is used for each branch, so that different distance areas can be evaluated sequentially or in parallel. An Independent claim is included for a device for implementing the method.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑳ Aktenzeichen: 199 63 005.4  
㉑ Anmeldetag: 24. 12. 1999  
㉒ Offenlegungstag: 28. 6. 2001

㉓ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 S 13/74**  
G 01 S 13/60  
G 01 S 7/28  
H 04 B 7/26  
G 08 G 1/00

DE 199 63 005 A 1

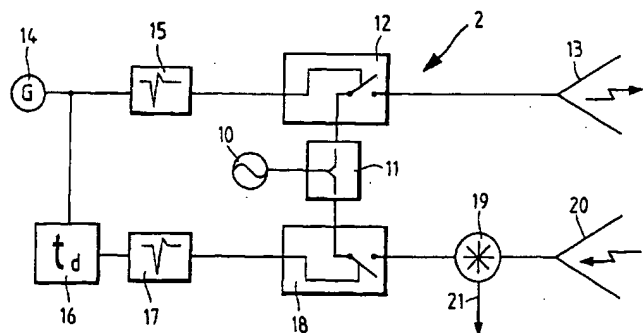
㉔ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉕ Erfinder:  
Voigtlaender, Klaus, Dr., 73117 Wangen, DE;  
Brosche, Thomas, Dr., 70195 Stuttgart, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

㉖ Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung und Auswertung von Objekten im Umgebungsbereich eines Fahrzeuges

㉗ Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung und Auswertung von Objekten im Umgebungsbereich eines Fahrzeuges vorgeschlagen, bei dem mit mindestens einem Radarsensor (2) die Objekte erfasst und in mindestens einer Auswerteeinheit (4) die Entfernung- und/oder Geschwindigkeitsdaten der Objekte ausgewertet werden. Der Umgebungsbereich des Fahrzeuges (9) wird dabei unter Ausnutzung eines Sendesignals jeweils eines Puls-Radarsensors (2) in einem oder mehreren Empfangszweigen (16, 17, 18, 19, 20; 30, 31, 32, 33, 34) derart erfasst, dass unterschiedliche Entfernungsbereiche (24, 25) sequentiell und/oder parallel ausgewertet werden.



DE 199 63 005 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung und Auswertung von Objekten im Umgebungsbereich eines Fahrzeuges mit Hilfe eines Nahbereichsradars nach dem Oberbegriff des Verfahrens- und des Vorrichtungsanspruchs.

Es ist beispielsweise aus der DE 44 42 189 A1 bekannt, dass bei einem System zur Abstandsmessung im Umgebungsbereich von Kraftfahrzeugen Sensoren mit Sende- und Empfangseinheiten zugleich zum Senden und Empfangen von Informationen verwendet werden. Unter Zuhilfenahme der Abstandsmessung können hier passive Schutzmaßnahmen für das Fahrzeug, beispielsweise bei einem Front-, Seiten- oder Heckaufprall aktiviert werden. Mit einem Austausch der erfassten Informationen kann zum Beispiel eine Beurteilung von Verkehrssituationen zur Aktivierung entsprechender Auslösesysteme durchgeführt werden.

Es ist darüber hinaus für sich gesehen allgemein bekannt, dass eine Abstandsmessung mit einem sogenannten Pulsradar vorgenommen werden kann, bei dem ein Trägerpuls mit einer rechteckförmigen Umhüllung einer elektromagnetischen Schwingung im Gigahertzbereich ausgesendet wird. Dieser Trägerpuls wird am Zielobjekt reflektiert und aus der Zeit vom Aussenden des Impulses und dem Eintreffen der reflektierten Strahlung kann die Zielentfernung und mit Einschränkungen unter Ausnutzung des Dopplereffekts auch die Relativgeschwindigkeit des Zielobjekts leicht bestimmt werden. Ein solches Messprinzip ist beispielsweise in dem Fachbuch A. Ludloff, "Handbuch Radar und Radarsignalverarbeitung", Seiten 2-21 bis 2-44, Vieweg Verlag, 1993 beschrieben.

Für die sichere Ansteuerung der eingangs erwähnten Inassenschutzsysteme in einem Kraftfahrzeug werden in der Regel eine Vielzahl von Radarsensoren für die einzelnen Konfliktsituationen im Umgebungsbereich des Kraftfahrzeuges benötigt. Beispielsweise ist eine Kollisionsfrüherkennung (Precrasherkenkung) notwendig um eine vorzeitige Erfassung eines Objekts zu ermöglichen, welches bei einer Kollision eine Gefahr für die Fahrzeuginsassen darstellt. Hierdurch sollte es möglich sein, Schutzsysteme wie Airbag, Gurtstraffer oder Sidebag rechtzeitig zu aktivieren, um dadurch die größte Schutzwirkung zu erzielen.

Die Erfassung bzw. Überwachung der Verkehrssituation, insbesondere im Nahbereich des Fahrzeuges, kann darüber hinaus auch für eine Vielzahl weiterer Anwendungen nutzbringend sein. Hierzu zählen Einparkhilfen, Hilfen zur Überwachung des sog. "toten Winkels" sowie eine Unterstützung des sog. "Stop & Go"-Verkehrs, bei dem der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug ermittelt wird um automatisch anhalten und anfahren zu können. Hierbei werden üblicherweise eine Vielzahl von Radarsensoren mit jeweils an die Messaufgabe angepassten unterschiedlichen Anforderungen verwendet, wobei sich die Anforderungen im wesentlichen in der Reichweite und in der Auswertzeit unterscheiden, da jede dieser Funktionen spezifische Erfassungsbereiche sowie unterschiedliche Messzykluszeiten aufweisen. Zwar lassen sich prinzipiell sog. Universalsensoren über ein speziell angepasstes Bussystem gemeinsam betreiben und mit einer Auswerteeinheit zusammenschalten, jedoch lassen sich oft aus Leistungsgründen nicht alle Entfernungsbereiche innerhalb eines Nahbereichs in einer für eine sichere Funktionsweise relativ kurzen Auswertzeit optimal abarbeiten.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung und Auswertung von Objekten im Umgebungsbereich eines Fahrzeuges mit einem Radarsensor nach der eingangs angegebenen Art ist erfindungsgemäß in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass der Umgebungsbereich des Fahrzeuges unter Ausnutzung eines Sendesignals jeweils eines Puls-Radarsensors in einem oder mehreren Empfangszweigen des Radarsensors derart erfasst wird, dass unterschiedliche Entfernungsbereiche sequentiell und/oder parallel ausgewertet werden können.

Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den untergeordneten Verfahrensansprüchen 2 bis 4 angegeben.

Erfindungsgemäß wird in vorteilhafter Weise vorgeschlagen, dass mit einer relativ einfach aufgebauten Sende- und Empfangsanordnung eines Puls-Radarsensors während des Erfassungsvorgangs der Objekte mindestens zwei Messungen in unterschiedlichen Zeitschlitten oder Messkanälen für die Trägerpulse gebildet werden, die wiederum unterschiedlichen Entfernungsbereichen zugeordnet werden können. Hierbei kann ein erster Entfernungsbereich (z. B.  $x_0$  bis  $x_1$ ) und ein weiterer Entfernungsbereich (z. B. mit  $x_0 < x_1 < x_2$ ) definiert werden. Der erste Bereich  $x_0$  bis  $x_1$  wird dabei bei jeder Messung innerhalb eines Messintervalls  $\Delta t$  ausgewertet, der zweite Bereich kann dann in weiteren Schritten jeweils in den Messintervallen  $\Delta t$  ausgewertet werden. Diese Entfernungsbereiche werden dann in einer Auswerteeinheit entweder parallel oder sequentiell abgearbeitet. Die Messdauer kann dabei in vorteilhafter Weise verkürzt werden, da die Informationen für den unteren Entfernungsbereich bei der Auswertung des oberen Entfernungsbereichs mitverwendet werden können.

Alternativ zu der zuvor erwähnten Aufteilung des gesamten zu überwachenden Entfernungsbereichs  $x_0$  bis  $x_2$  in Teilbereiche, können in vorteilhafter Weise die Messkanäle auch für eine Entfernungsauswertung in einem Kanal und einer entsprechend angepassten Geschwindigkeitsauswertung in einem zweiten Messkanal herangezogen werden, wobei auf einfache Weise verschiedene Algorithmen in den Teilbereichen bei der Auswertung angewendet werden können, die eine Entfernungsauswertung und eventuell eine spezielle Auswertung von Entfernung und Geschwindigkeit ermöglichen. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ein Sendezweig im Puls-Radarsensor vorhanden, der einen Oszillator, einen Teiler, einen Schalter und eine Sendeantenne aufweist, mit dem ein Trägerpuls eines Radarstrahls erzeugbar ist, der auf ein zu erfassende Objekt gerichtet werden kann. Es ist weiterhin ein Taktgenerator vorhanden, dessen Ausgangssignal einen Pulsbaustein ansteuert, der das erforderliche Signal für die Bildung des Trägerpulses bereitstellt. Das Ausgangssignal ist für mindestens einen Empfangszweig über einen einstellbaren Pulsverzögerungsbaustein auf einen weiteren Pulsbaustein geführt, der ein gegenüber dem Trägerpuls aus dem ersten Pulsbaustein zeitversetzten Trägerpuls erzeugt. Mit einer Mischung des zeitversetzten Signals und des von der Empfangsantenne gelieferten Signals, vorzugsweise mit einem I/Q-Mischer (I/Q = Inphase/Quadratur), kann ein auswertbares analoges Ausgangssignal erzeugt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Ausgangssignal des Taktgenerators zur Bildung eines zweiten Empfangszweigs über einen weiteren einstellbaren Pulsverzögerungsbaustein auf einen weiteren Pulsbaustein geführt ist, der mittels eines weiteren Schalters einen gegenüber dem Trägerpuls aus dem ersten Pulsbaustein zeitversetzten Trägerpuls

erzeugt. Hiermit kann auf einfache Weise mit dem zweiten Empfangszweig eine parallele Erfassung der Entfernungsbereiche durchgeführt werden.

Bei einer anderen vorteilhaften Vorrichtung wird in Abänderung der zuvor beschriebenen Ausführungsform im Pulsbaustein ein Doppelpuls erzeugt und die Einzelpulse des Doppelpulses mittels eines Umschalters wechselseitig auf die Schalter zur Bildung des jeweiligen Trägerpulses in den verschiedenen Empfangskanälen geführt. Der Doppelpuls kann in vorteilhafter Weise auch in einer Anordnung mit einem Empfangszweig angewandt werden, wobei dann am Ausgang des Mischers ein Summenintegrationssignal entsteht, das durch eine entsprechende Programmierung in einer der Auswerteeinheiten wieder trennbar ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist realisierbar, wenn zwischen den Taktgenerator und den Pulsverzögerungsbausteinen jeweils eine Möglichkeit zur Pulsdauereinstellung vorgesehen ist. Hierbei ist mit der Pulsdauereinstellung die Dauer des Trägerpulses für den Sender und den ersten Empfänger übereinstimmend einstellbar und mit der zweiten Pulsdauereinstellung und dem weiteren Pulsverzögerungsbaustein ist eine andere Pulseinstellung hinsichtlich Dauer und Verzögerung für einen zweiten Empfänger wählbar. Die Ortsauflösung bei der Erfassung des Umgebungsbereichs des Kraftfahrzeuges ist durch die Veränderung der Pulsdauer im Referenzsignal veränderbar.

Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

### Zeichnung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung und Auswertung von Objekten im Umgebungsbereich eines Fahrzeuges mit Hilfe eines Nahbereichsradars wird anhand der Ausführungsbeispiele in der Zeichnung erläutert.

Es zeigen:

**Fig. 1** eine Skizze eines Fahrzeug, das eine Vielzahl von Radarsensoren für den Nahbereich aufweist;

**Fig. 2** ein Blockschaltbild eines Puls-Radarsensors bei dem in vorgegebenen Zeitschlitzten unterschiedliche Reichweiten nacheinander erfasst werden können;

**Fig. 3** ein Diagramm, das die in Zeitschlitzten nacheinander, gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der **Fig. 2**, erfassten Entfernungsbereiche zeigt;

**Fig. 4** ein Blockschaltbild eines Puls-Radarsensors, bei dem in vorgegebenen Zeitschlitzten unterschiedliche Reichweiten auch in parallelen Empfangszweigen erfasst werden können;

**Fig. 5** eine Abwandlung des Beispiels nach der **Fig. 4** mit nur einer Empfangsantenne für zwei Empfangskanäle;

**Fig. 6** eine Abwandlung des Beispiels nach der **Fig. 4** mit nur einer Empfangsantenne für zwei Empfangskanäle und einer umschaltbaren Zeitverzögerung des Trägerimpulses des Pulsradars im Empfangszweig;

**Fig. 7** ein Blockschaltbild eines Puls-Radarsensors in Anlehnung an die **Fig. 2**, bei dem ein Doppelpuls für eine Zeitverzögerung des Trägerimpulses des Puls-Radarsensors im Empfangszweig vorgesehen ist und

**Fig. 8** eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels nach der **Fig. 7** mit jeweils einer zusätzlichen Einstellung der Pulsdauer der Trägerpulse des Puls-Radarsensors.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In **Fig. 1** ist schematisch eine Skizze eines Fahrzeugs **1** gezeigt, an dem an den Front-, Heck- und Seitenpartien Radarsensoren **2**, vorzugsweise Puls-Radarsensoren, zur Erfassung und Auswertung des nahen Umgebungsbereiches des Fahrzeugs **1** angebracht sind. Mit den Radarsensoren **2** kann hier ein eingangs erwähntes Insassenschutzsystem für das Fahrzeug **1** realisiert werden, das beispielsweise eine Pre-crasherkennung möglich macht und auch darüber hinaus Schutzsysteme wie Airbag, Gurtstraffer oder Sidebag aktivieren kann.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel können Verkehrssituation im nahen Umgebungsbereich des Fahrzeugs erfasst werden. Die Radarsensoren **2** werden über ein speziell angepasstes Bussystem **3** gemeinsam betrieben und sind mit Auswerteeinheiten **4** zusammengeschaltet, in denen die gewonnenen Informationen ausgewertet und entsprechende Sicherheitssysteme intelligent aktiviert werden können.

In **Fig. 2** ist ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Puls-Radarsensors **2** mit seinen wesentlichen Bauteilen, die zur Erläuterung seiner Funktion wichtig sind, gezeigt. Es ist ein Oszillator **10** zur Erzeugung einer Schwingung im Mikrowellenbereich, beispielsweise 24 GHz oder andere in der Radartechnik gebräuchliche Frequenzen, vorhanden. Das Ausgangssignal des Oszillators **10** wird über einen Teiler **11** zu einem Schalter **12** geführt. Mittels des Schalters **12** kann das Mikrowellensignal auf eine Sendeantenne **13** gelangen, von der die Radarstrahlen, z. B. bei Anbringung im Außenbereich eines Fahrzeugs **1** aus der **Fig. 1**, auf das zu erfassende Objekt gerichtet werden können.

Der Schalter **12** aus der **Fig. 2** dient zur Bildung eines Trägerpulses, mit dem eine vorgegebene Anzahl von Schwingungen des Oszillators **10** ausgesendet werden können. Zur Erzeugung des Schaltsignals ist ein Taktgenerator **14** vorhanden, dessen Ausgangssignal einen Pulsbaustein **15** ansteuert, der das erforderlich Signal für die Bildung des Trägerpulses bereitstellt. Das Ausgangssignal des Taktgenerators **14** wird außerdem über einen einstellbaren Pulsverzögerungsbaustein **16** auf einen weiteren Pulsbaustein **17** geführt, der einen gegenüber dem Trägerpuls aus dem Pulsbaustein **15** zeitversetzten Trägerpuls erzeugt. Mit dem zeitversetzten Trägerpuls wird nun mittels eines Schalters **18** das am anderen Ausgang des Teilers **11** liegende Signal des Oszillators **10** geschaltet. An einem Mischer **19** liegen zum einen das zeitversetzte Signal vom Ausgang des Schalters **18** und das von einer Empfangsantenne **20** empfangene Radarecho des von der Sendeantenne **13** ausgesendeten Trägerpulses an.

Ein Ausgangssignal **21** am Ausgang des Mischers **19** kann nun daraufhin ausgewertet werden, ob in dem durch die Zeitversetzung des Verzögerungsgliedes **16** definierten Entfernungsbereiches ein von einem Objekt reflektiertes Radarecho mit einer entsprechenden Laufzeit empfangen wird. Mit einer Anzahl aufeinanderfolgender Messungen könnte auch die Erfassung der Relativgeschwindigkeit des Objektes durchgeführt werden bzw. es könnte auch mittels der Auswertung des Dopplereffekts eine Geschwindigkeitsmessung erfolgen.

Aus einem Diagramm nach **Fig. 3** ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Messverfahrens entnehmbar, wobei hier die Entfernung in Metern über der Zeit in Millisekunden aufgetragen ist. Hierbei wird durch eine geeignete sequentielle Messung in vorgegebenen Messintervallen eine sinnvolle Aufteilung der Erfassung der Entfernungsbereiche vorgenommen. In einer ersten Messzeit **22**

eines Messintervalls  $\Delta t$  wird zuerst ein erster unterer Entfernungsbereich 24 erfasst, der bis  $x_1$  reicht. In einer zweiten Messzeit 23 wird sequentiell ein zweiter Entfernungsbereich 25 (bis  $x_2$ ) ausgewertet, wobei hier immer eine für viele Anwendungsfälle geforderte Zeit des Messintervalls von  $\Delta t$  eingehalten wird.

Der erste Bereich 24 wird dabei in jedem Messintervall von  $\Delta t$  ausgewertet, der obere Bereich 25 kann dann in weiteren Schritten jeweils in Zeitschlitzen des Messintervalls von  $\Delta t$  sequentiell bis hier maximal  $x_n$  erfasst werden. Die Informationen der jeweils zuvor gemessenen Entfernungsbereiche können dabei jeweils immer herangezogen werden, wie es aus den stärker gezeichneten Linien für die Messzeiten anhand der Fig. 3 erkennbar ist, so dass sich insgesamt eine Verkürzung der Messung ergibt. Das Ergebnis des oberen Entfernungsbereichs 25 kann dabei beim dargestellten Ausführungsbeispiel auf jeden Fall innerhalb einer Zeitspanne (z. B.  $t_{\text{mess}}$ ) zur Verfügung stehen, was für eine optimale Auswertung in den erwähnten Anwendungsfällen ausreichend ist.

Eine Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens ist mit dem anhand der Fig. 2 beschriebenen Radarsensor ohne zusätzlichen Hardwareaufwand durchführbar. Die erforderlichen Messzeiten 22, 23 oder Messintervalle  $\Delta t$  und die Entfernungsbereiche können durch entsprechende Taktung des Pulsbausteins 17 und durch eine veränderbare Zeitverzögerung in dem Pulsverzögerungsbaustein 16 eingestellt werden. Mit einer entsprechend aufgebauten Auswerteeinheit kann die erforderliche Synchronisierung bei der Messung gewährleistet werden.

Alternativ zu der zuvor beschriebenen sequentiellen Erfassung des gesamten Entfernungsbereichs 24, 25 kann auch eine anhand Fig. 4 zu erläuternde parallele Auswertung der Entfernungsbereiche 24, 25 erfolgen. Hierbei wird der Empfangszweig des Radarsensors, wie er in Fig. 2 beschrieben ist, verdoppelt. Es ist somit zusätzlich ein Pulsverzögerungsbaustein 30, ein Pulsbaustein 31, ein Schalter 32, ein Mischer 33 und eine Empfangsantenne 34 vorhanden, die in vergleichbarer Weise wie die Bausteine 16, 17, 18, 19 und 20 nach der Fig. 2 funktionieren. Zusätzlich sind hier noch Vorverstärker 35 und 36 zwischen die Empfangsantennen 20, 34 und die Mischer 19, 33 geschaltet, die aber für die Funktion der Anordnung nicht unbedingt notwendig sind.

Bei diesem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 4 wird der untere Entfernungsbereich 24 im Empfangszweig mit den Bauteilen 16 bis 20 innerhalb des Messintervalls  $\Delta t$  ausgewertet und der obere Entfernungsbereich wird parallel dazu mit den Bauteilen 30 bis 34 innerhalb der Zeitspanne  $t_{\text{mess}}$  erfasst. Durch die parallele Abarbeitung der unterschiedlichen Entfernungsbereiche entfällt insbesondere die Leistungseinbuße aufgrund der kürzeren Messzeiten in der sequentiellen Auswertung der Informationen beim Ausführungsbeispiel nach der Fig. 2.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 weist in Abänderung der Anordnung nach der Fig. 4 nur eine Empfangsantenne 20 auf, wobei hier ein Leistungsteiler 37 vorzusehen ist, der ca. 3 dB Leistungseinbuße verursacht, jedoch kann der Bauraum mit nur einer Empfangsantenne klein gehalten werden. Zur Verbesserung der Leistung kann auch hier ein Vorverstärker 36, ggf. auch mehrere Vorverstärker, hinter die Empfangsantenne 20 geschaltet werden.

Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem Anordnungen nach den Fig. 4 und 5 mit parallelen Empfangszweigen mit nur einem Pulsverzögerungsbaustein 16 und einem Pulsbaustein 17 aufgebaut werden. Der Pulsbaustein 17 erzeugt hier einen Doppelpuls, der mit einem Umschalter jeweils wechselseitig auf die beiden Empfangszweige geschaltet wird. Es werden damit zwei Einzelpulse auf der

Empfangsseite während einer Pulswiederholung auf der Sendeseite erzeugt. wird unter Einsparung von Bauelementen eine zu den Anordnungen nach den Fig. 4 und 5 vergleichbare Funktion ermöglicht, wobei eine entsprechende Synchronisation bei der Signalauswertung vorzusehen ist.

Die Doppelpulserzeugung nach der Fig. 6 kann auch bei einem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 eingesetzt werden, bei dem entsprechend der Fig. 2 nur ein Empfangszweig vorgesehen ist. Der Pulsbaustein 17 erzeugt somit auch hier einen Doppelpuls, der nur in einem Empfangszweig verarbeitet wird. Bei der Auswertung des Signals am Ausgang 21 des Mixers 19 entsteht hier jedoch ein Summenintegrationssignal, so dass zur Trennung dieses Signals die verschiedenen Empfangszellen beispielsweise nach einer sog. Pseudo-Noise-Codierung nach verschiedenen Folgen abgearbeitet werden können. Durch eine entsprechende Programmierung in einer der Auswerteeinheiten lässt sich dann eine Summentrennung erzielen.

In Fig. 8 ist eine Anordnung schematisch dargestellt, die auch eine zweikanalige Empfangseinheit vorsieht, wobei allerdings zusätzlich die Pulsdauer des vom Taktgenerator 14 erzeugten Signals verändert wird. Zum einen wird hier mit einer Pulsdauereinstellung 40 die Dauer des Trägerpulses für einen Sender 41 und einen ersten Empfänger 42 übereinstimmend eingestellt, wobei die Pulsverzögerung mit einem Baustein 43 analog zu dem vorher beschriebenen erfolgt. Zum anderen wird mit einer zweiten Pulsdauereinstellung 44 und einem weiteren Pulsverzögerungsbaustein 45 eine andere Pulseinstellung hinsichtlich Dauer und Verzögerung für einen zweiten Empfänger 46 eingestellt. Das Signal der Empfangsantenne wird über einen Teiler 47 auf die Empfänger 42 und 46 aufgeteilt.

Mit dieser in der Fig. 8 gezeigten Anordnung kann unter Ausnutzung des gleichen Sendesignals eine in mehreren Empfangskanälen unterschiedliche Ortsauflösung gewonnen werden. Die Ortsauflösung ist dabei durch die Veränderung der Pulsbreite im Referenzsignal veränderbar.

Die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele können insbesondere hinsichtlich der Anzahl der Empfangskanäle oder -zweige und der gemeinsam oder separat verwendeten Empfängerbausteine verändert werden ohne die erfindungsgemäße Funktion im wesentlichen zu verändern. Ein von den dargestellten Ausführungsbeispielen abweichende Kombination von sequentieller und paralleler Auswertung der verschiedenen Entfernungsbereiche ist ebenfalls möglich. Weiterhin brauchen auch bei der Auswertung der Informationen der verschiedenen Entfernungsbereiche ev. nicht alle Entfernungsinformationen abgefragt werden, um wegen des Leistungsabfalls mit der vierten Potenz der Entfernung Messzeit zu sparen. Hierbei müssten allerdings die Entfernungsinformationen ständig bis zur ersten relevanten Änderung überprüft werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung und Auswertung von Objekten im Umgebungsbereich eines Fahrzeugs (1), bei dem

– mit mindestens einem Radarsensor (2) die Objekte erfasst und in mindestens einer Auswerteeinheit (4) die Entfernungs- und/oder Geschwindigkeitsdaten der Objekte ausgewertet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass

– der Umgebungsbereich des Fahrzeugs (1) unter Ausnutzung eines Sendesignals jeweils eines Puls-Radarsensors (2) in einem oder mehreren Empfangszweigen (16, 17, 18, 19, 20; 30, 31, 32,

33, 34) derart erfert wird, dass unterschiedliche Entfernungsbereiche (24, 25) sequentiell und/oder parallel ausgewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
  - in einer ersten Messzeit (22) ein erster Entfernungsbereich (24) und in einer zweiten Messzeit (23) eines Messintervalls ein zweiter Entfernungsbereich (25) erfasst wird, wobei
  - der erste Entfernungsbereich (24) in jedem Messintervall ausgewertet wird und der zweite Entfernungsbereich (25) in den darauffolgenden Messintervallen jeweils in der zweiten Messzeit (23) sequentiell in weiteren Schritten erfasst wird, unter Heranziehung des jeweils zuvor gemessenen Teils des zweiten Entfernungsbereichs (25).
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Auswertung des ersten (24) und des zweiten Entfernungsbereichs (25) nacheinander erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Auswertung des ersten Entfernungsbereichs in (24) einem ersten Empfangszweig (16, 17, 18, 19, 20) und die Auswertung des zweiten Entfernungsbereichs (25) parallel dazu einem zweiten Empfangszweig (30, 31, 32, 33, 34) erfolgt.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
  - ein Sendezweig im Puls-Radarsensor (2) vorhanden ist, der einen Oszillator (10), einen Teiler (11), einen Schalter (12) und eine Sendeantenne (13) aufweist, mit dem ein Trägerpuls eines Radarstrahls erzeugbar ist, der auf ein zu erfassende Objekt gerichtet werden kann, dass
  - ein Taktgenerator (14) vorhanden ist, dessen Ausgangssignal einen Pulsbaustein (15) ansteuert, der das erforderliche Signal für die Bildung des Trägerpulses bereitstellt, und für mindestens einen Empfangszweig über einen einstellbaren Pulsverzögerungsbaustein (16) auf einen weiteren Pulsbaustein (17) geführt ist, der ein gegenüber dem Trägerpuls aus dem Pulsbaustein (15) zeitversetzten Trägerpuls erzeugt und dass
  - ein Mischer (19) zur Mischung des zeitversetzten Signals und des von der Empfangsantenne (20) gelieferten Signals vorhanden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
  - das Ausgangssignal des Taktgenerators (14) zur Bildung eines zweiten Empfangszweigs über einen einstellbaren Pulsverzögerungsbaustein (30) auf einen weiteren Pulsbaustein (31) geführt ist, der mittels eines weiteren Schalters (32) einen gegenüber dem Trägerpuls aus dem Pulsbaustein (15) zeitversetzten Trägerpuls erzeugt und dass
  - ein Mischer (33) zur Mischung des derart zeitversetzten Signals und des von einer Empfangsantenne (20; 35) gelieferten Signals vorhanden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
  - das Ausgangssignal des Taktgenerators (14) zur Bildung eines zweiten Empfangszweigs über den einstellbaren Pulsverzögerungsbaustein (16) auf den Pulsbaustein (17) geführt ist, der einen Dop-

- puls erzeugt und damit mittels des Schalters (18) und des weiteren Schalters (32) gegenüber dem Trägerpuls aus dem Pulsbaustein (15) zeitversetzte Trägerpulse erzeugt, wobei die Einzelpulse des Doppelpulses mittels eines Umschalters (38) wechselseitig auf die Schalter (18) und (32) geführt sind und dass
- ein Mischer (33) zur Mischung des derart zeitversetzten Signals und des von einer Empfangsantenne (20; 35) gelieferten Signals vorhanden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
    - im Pulsbaustein (17) ein Doppelpuls erzeugbar ist, wobei an einem Ausgang (21) des Mixers (19) ein Summenintegrationssignal entsteht, das durch eine entsprechende Programmierung in einer der Auswerteeinheiten (4) trennbar ist.
  9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
    - zwischen den Taktgenerator (14) und den Pulsverzögerungsbausteinen (43, 45) jeweils eine Pulsdauereinstellung (40, 44) vorgesehen ist, wobei mit der Pulsdauereinstellung (40) die Dauer des Trägerpulses für den Sender (41) und den ersten Empfänger (42) übereinstimmend einstellbar ist und dass
    - mit der zweiten Pulsdauereinstellung (44) und dem weiteren Pulsverzögerungsbaustein (45) eine andere Pulseinstellung hinsichtlich Dauer und Verzögerung für einen zweiten Empfänger (46) einstellbar ist.
  10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass
    - der jeweilige Mischer (19, 33) ein I/Q-Mischer ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

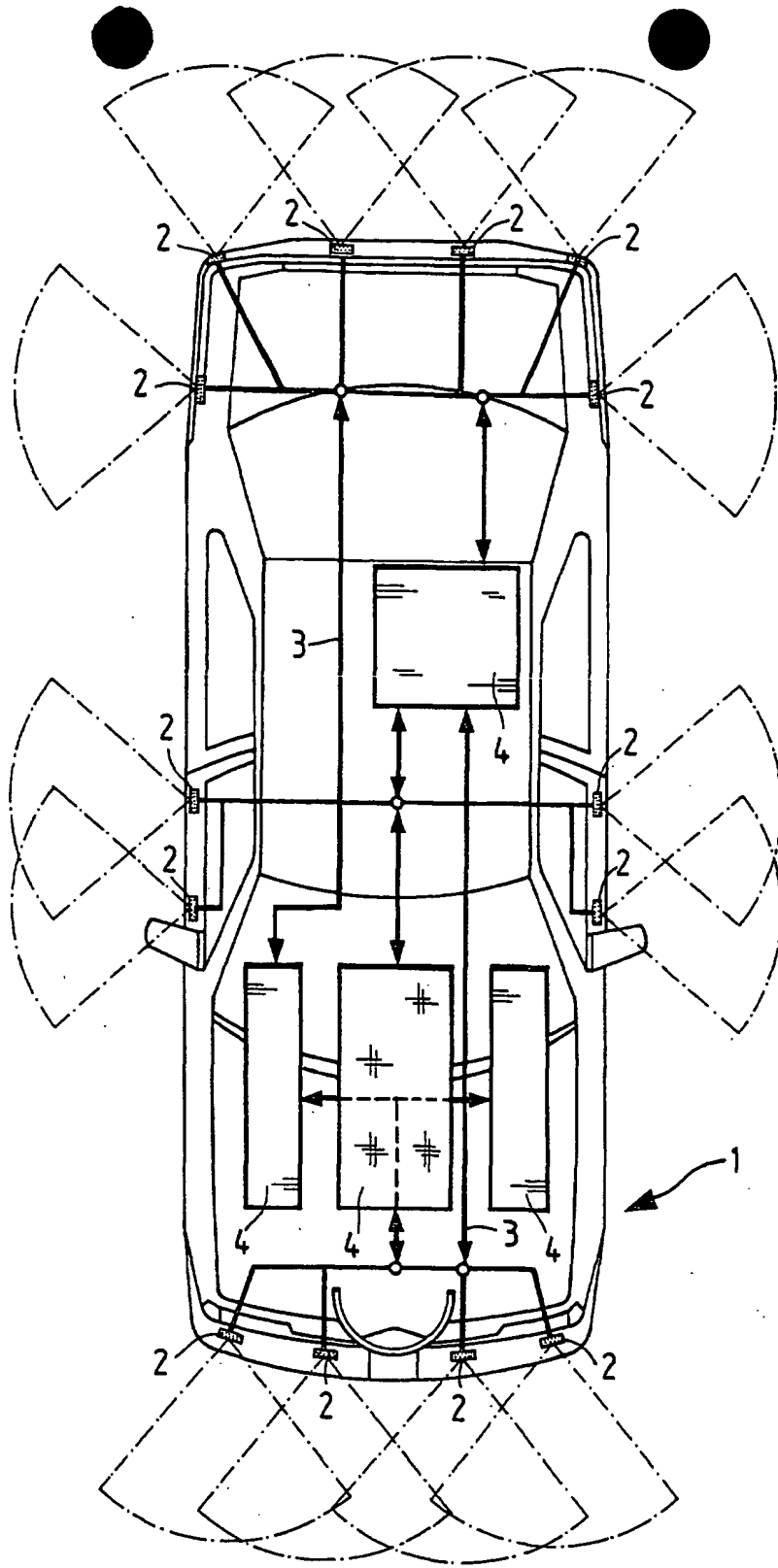
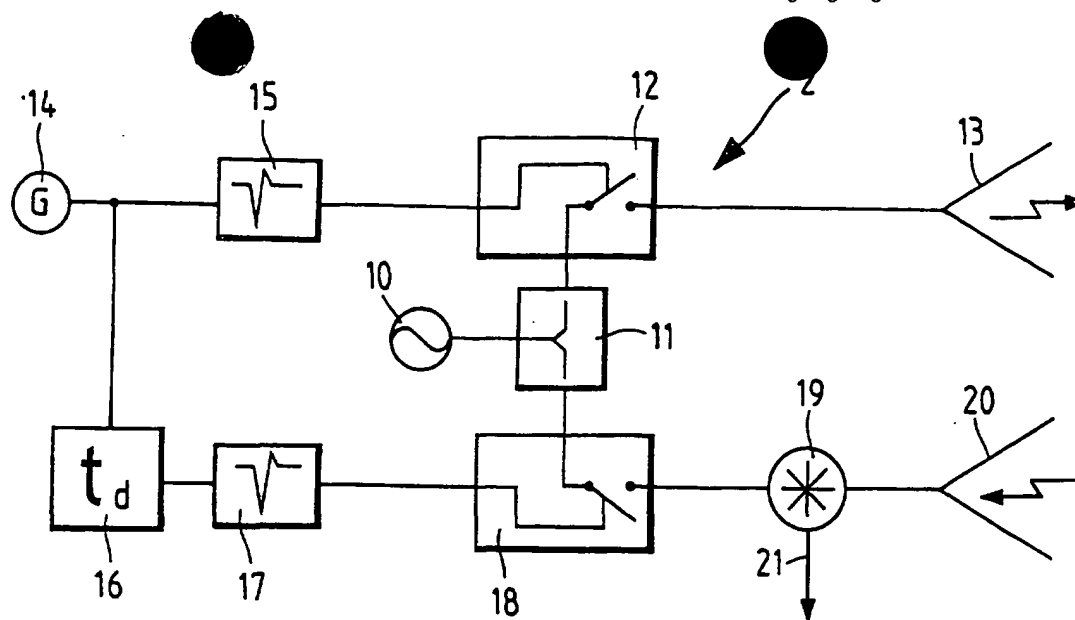
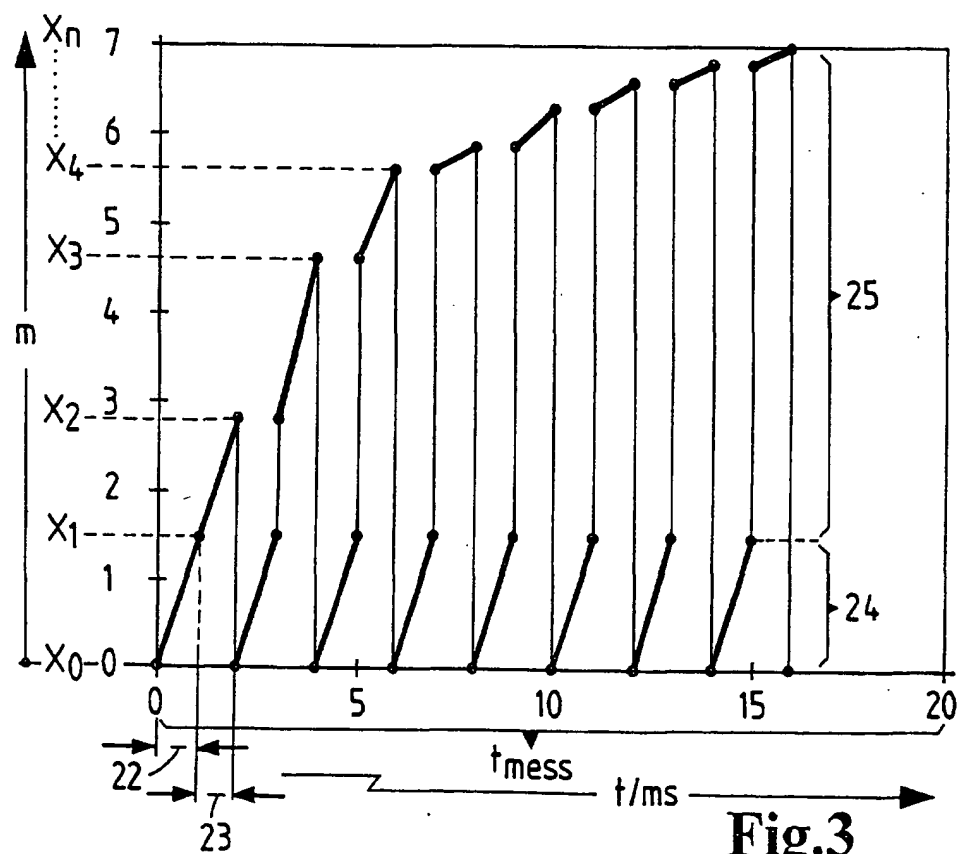


Fig.1

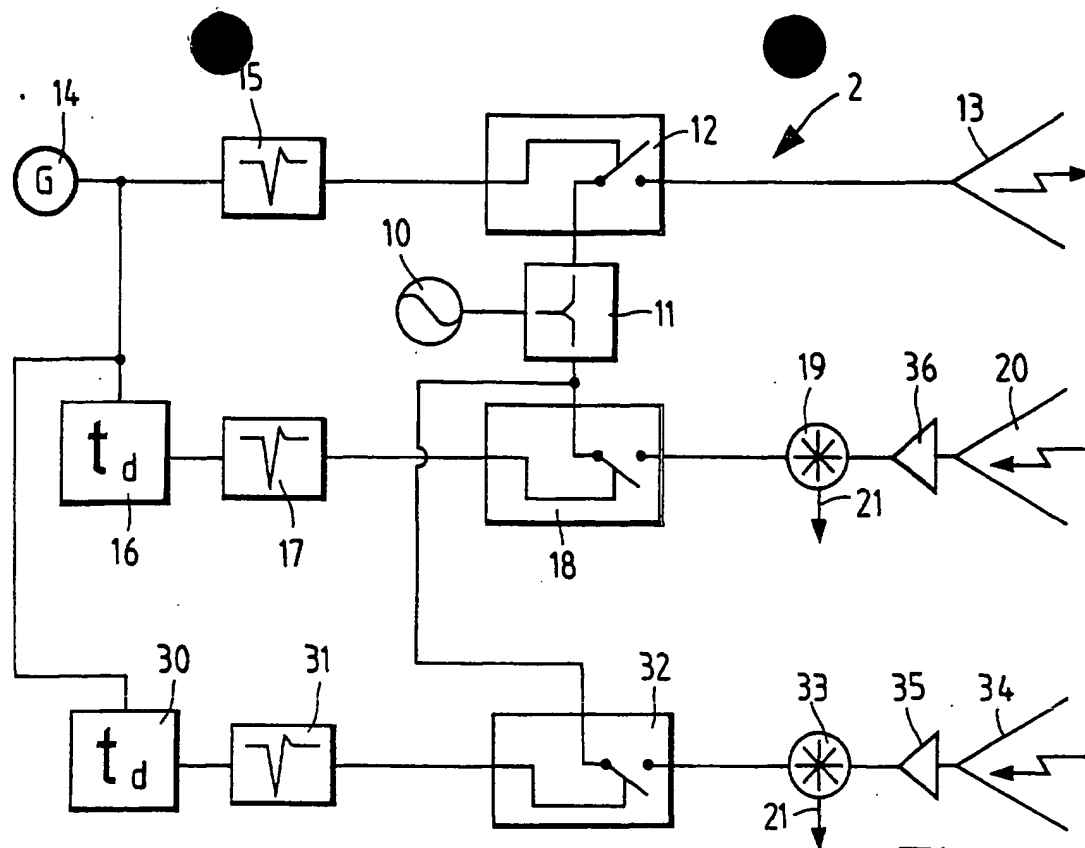




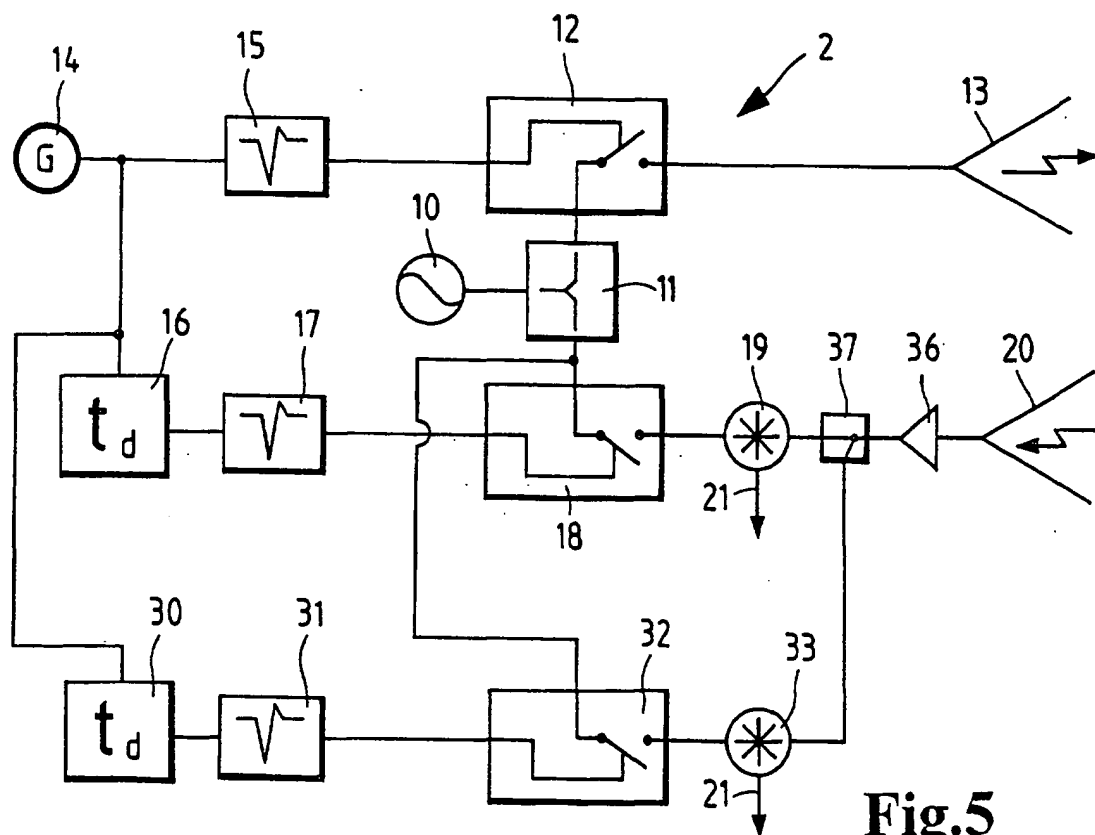
**Fig.2**



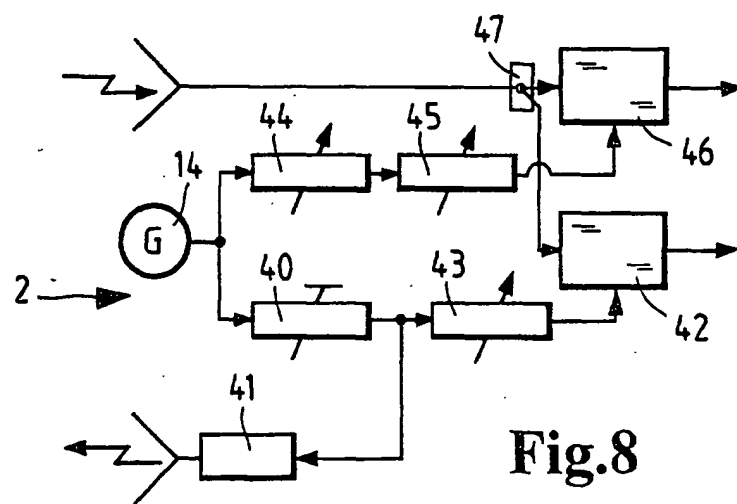
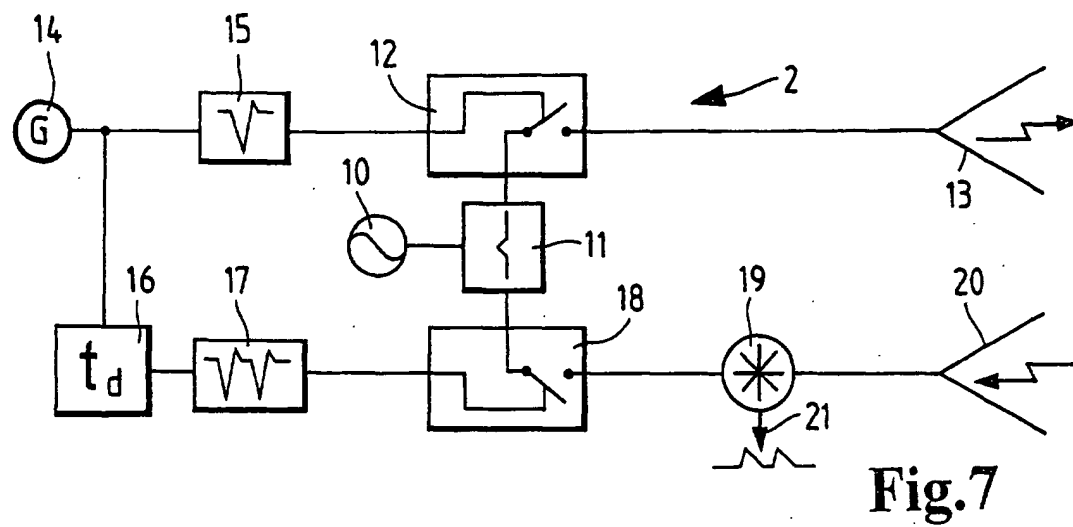
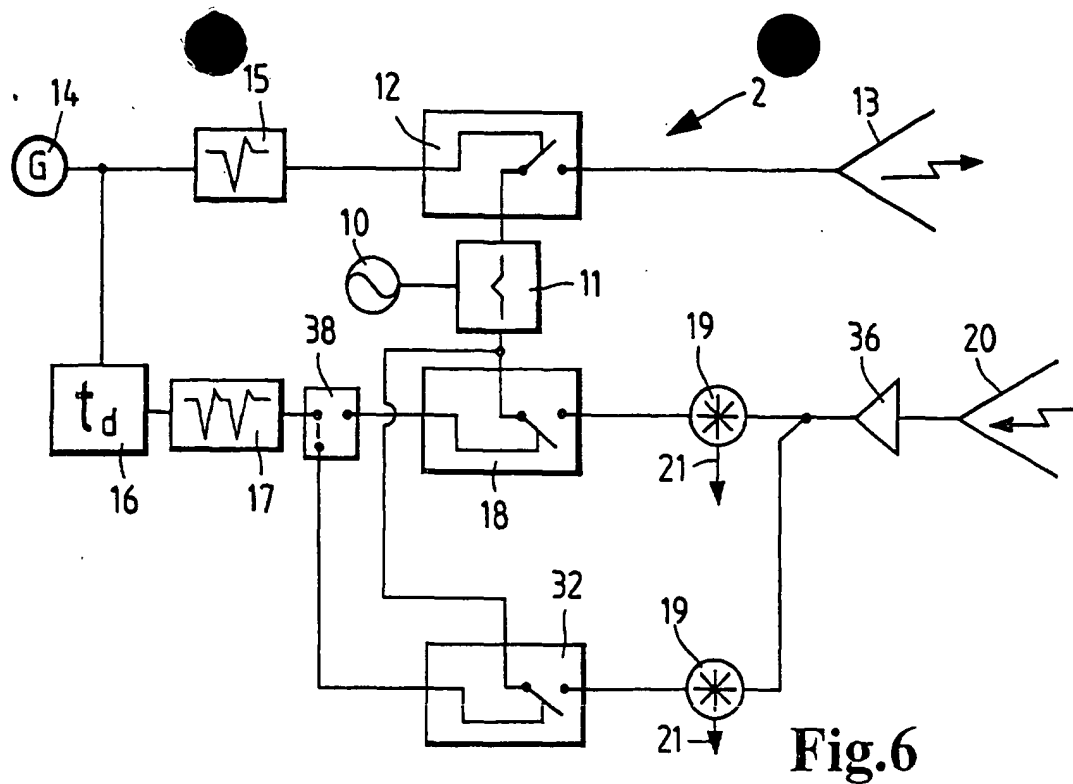
**Fig.3**



**Fig.4**



**Fig.5**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**